



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÜSSISCHES AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

PATENT-SCHRIFT

Veröffentlicht am 16. September 1948

Klasse 88

Gesuch eingereicht: 18. September 1946, 28 Uhr. — Patent eingetragen: 30. November 1947.
(Priorität: Ver. St. v. A., 20. September 1945.)

HAUPTPATENT

Ford Motor Company Limited, London (Großbritannien).

Farb- und Email-Einbrennofen mit Infrarotstrahlungsquellen.



Die Erfindung bezieht sich auf einen Farb- und Email-Einbrennofen mit Infrarotstrahlungsquellen, welcher weißes, schwarzes und farbiges Email ohne Rißbildung trocknet und ohne Verfärbung einbrennt.

Zweckmäßig ist der Farb- und Email-Einbrennofen so ausgebildet, daß durch Anwendung von Strahlungs- und Konvektionswärme Farben mit großer Infrarotreflexion ebenso gut wie Farben mit großer Infrarotabsorption getrocknet und eingebrannt werden können.

Bisher bestand das Verfahren, Farbanstriche und Emailanstriche mittels Infrarotstrahlen zu trocknen und zu brennen, im allgemeinen darin, die bemalte Fläche direkt den infraroten Strahlen auszusetzen, welche durch eine Vielzahl von mit Goldreflektoren versehenen Kohlenfadenlampen erzeugt wurde. Die von den Lampen ausgehenden Infrarotstrahlen dringen in die Farbschicht ein und werden absorbiert und in Wärme umgewandelt, welche die flüchtigen Bestandteile aus der Farbschicht austreibt und den Rückstand brennt. Es ist bekannt, daß dieses Trocknungsverfahren rascher arbeitet als irgendein anderes und daß die früher üblichen Trocknungszeiten von mehreren Stunden durch den Infrarotprozeß auf ebenso viele Minuten herabgesetzt wurde.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Infrarotstrahlen durch die Farbschicht absorbiert werden, und unter der Wirkung die-

ser absorbierten Strahlen steigt die Temperatur gleichmäßig im Innern der Schicht an, und zwar rascher, als wenn die Erwärmung von der innern Fläche aus erfolgt, wie es bei einem reinen Konvektionsheizsystem der Fall ist. Die Geschwindigkeit, mit welcher eine Farbschicht die Trocknungs- und Brenntemperatur erreicht, hängt von der Menge der Strahlen ab, und die Gleichmäßigkeit der Absorption der Strahlen ist bis zu einem gewissen Grad vom Farbton der zu behandelnden Farbe abhängig. Schwarze Farbe absorbiert die infraroten Strahlen stärker als die weiße Farbe, und im allgemeinen nimmt die Absorption mit dunkler werdendem Farbton zu. Allgemein kann gesagt werden, daß die in einer Farb- oder Emailschiicht entstehende Wärme von der Menge der absorbierten Infrarotstrahlen abhängt.

Beim Trocknen und Brennen von synthetischem Email mittels Infrarotstrahlen ergaben sich bei der Behandlung von Automobilkarosserien, welche mit hellgefärbten Emailsichten bedeckt waren, beim Brennen außerordentliche Schwierigkeiten. Die starke Verfärbung und Streifenbildung dieser hellgefärbten Emailsichten bildete ein schwieriges Problem, und in vielen Fällen wurde die Verwendung von Infrarotstrahlen aufgegeben, da keine geeignete Lösung des Problems zu finden war. Dies machte die Rückkehr zu langsamer arbeitenden und schwerfälligeren Trocknungseinrichtungen erforderlich.

Es ist klar, daß die ausschließliche Verwendung eines Farb- und Email-Einbrennofens mit Infrarotstrahlungsquellen für sämtliche Farbtöne einen großen Vorteil darstellen würde, da ein solcher Ofen leicht gebaut, ökonomisch in Betrieb und Bedienung und ferner weniger umfangreich und sicherer im Betrieb ist als andere Typen von Farbbrennmaschinen.

- 10 Wie schon früher bemerkt wurde, absorbiert dunkler gefärbtes Email eine größere Menge infraroter Strahlen und die Erhitzung dieses Emails ist rasch und durchwegs gleichmäßig. Weißes und hellgefärbtes Email jedoch ist stark infrarot reflektierend und daher unfähig einer raschen und gleichmäßigen Absorption der Strahlen, so daß es praktisch unmöglich ist, mit den bekannten Infrarotbrennöfen eine Verfärbung und/oder
20 Rißbildung in der Farbschicht zu vermeiden.

Nicht alle auf irgendeine Farbschicht gerichteten Infrarotstrahlen erreichen oder durchdringen diese Farbschicht vollständig; noch ist diese Durchdringung gleichmäßig, 25 so daß der Anteil Strahlen, welche bis zum Grund einer gegebenen Schicht eindringen, nur gleich einem Bruchteil der auf die Schicht auftretenden Strahlen ist. Der Anteil Strahlen, welche durch die Farbschicht hindurchtreten, ist wesentlich geringer für den Fall, wo die Farben eine starke Infrarotreflexion besitzen.

- Nachdem gefunden wurde, daß beim Aussetzen eines stark reflektierenden hellgefärbten Emails unter eine starke Infrarotstrahlung eine verfärbte Fläche entstand, wurde 35 zuerst angenommen, daß eine bloße Reduktion der Betriebsspannung der Infrarotlampen sich eine Verfärbung vermeiden ließe. Es wurde aber gefunden, daß die Reduktion der Betriebsspannung den Wirkungsgrad der Lampen herabsetzte und andererseits die Wirkung der Strahlen derart beeinflusste, daß das Email schlecht gebrannt wurde. Es wurden nun Versuche unternommen, um diesen 40 Nachteil durch eine Reduktion der Lampenzahl zu beheben, aber dies bewirkte eine ungleichmäßige Verteilung der Strahlen und

eine ungleichmäßig getrocknete Emailschiicht. Es wurden auch Lampen mit geringerer 50 Wattzahl verwendet, aber dies wurde aufgegeben, als gefunden wurde, daß die erzeugte Menge infraroter Strahlen ungenügend war und daß im Ofen keine genügende Hitze erzeugt werden konnte. 55

Beim Trocknen von Emailschichten speziell an Automobilkarosserien mit Infrarotstrahlen ist es schwierig, solche Zonen rasch und gut zu trocknen, welche nicht direkt in der Bahn der Infrarotstrahlen liegen. Dies 60 ist ganz besonders um die Tür- und Fensterrahmen und um die Bodenplatten herum der Fall. Gleiche Schwierigkeiten ergaben sich beim Trocknen der Kotflügel und dergleichen. Die Aufrechterhaltung einer höheren 65 und gleichmäßigeren Gesamttemperatur jedoch bewirkt ein vollständiges Trocknen und Brennen sämtlicher Teile der bemalten Flächen.

Ein weiteres Problem beim Trocknen von 70 Automobilkarosserien im Infrarotofen entsteht durch die Unsymmetrie derselben. Obgleich die Anordnung der Infrarotlampen in den bekannten Öfen verbessert wurde, so war es bisher nicht möglich, eine Lampenanord- 75 nung für einen Durchlaufofen zu finden, in welchem jeder Teil der Karosserie sich in gleichem Abstand von der Heizquelle befindet. Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Zufuhr von Wärme zu einem Objekt mittels 80 Strahlung die wirksamste ist, vorausgesetzt, daß der Weg der Strahlungsenergie nicht zu lange ist. Um daher unsymmetrische Karosserien in einem bekannten Infrarotofen zu trocknen, muß man bei der Anordnung der 85 Lampen äußerste Sorgfalt verwenden, um die Stärke der Strahlung derart einzustellen, daß eine gleichmäßige Trocknung erfolgt. Eine Verstärkung der auf die von den Lampen am weitesten entfernten Stellen gerichteten 90 Strahlung, um eine maximale Trocknungswirkung zu erhalten, bewirkt eine Schädigung der am nächsten bei den Lampen liegenden Teile.

Der Farb- und Email-Einbrennofen gemäß der vorliegenden Erfindung ergibt

höchst zufriedenstellende Resultate und verhindert die ungleichmäßige Verteilung des Infrarotes auf die Emailschiicht so weit, daß ein ungleichmäßiges Trocknen der Emailschiicht vermieden wird. Es können hohe und gleichmäßige Ofentemperaturen erhalten werden, so daß die behandelten Objekte gut getrocknet und gebrannt sind, wobei insbesondere hellgefärbte Objekte nicht verfärbt und rissig sind. Mit dem erfindungsgemäßen Einbrennofen kann die totale Trocknungszeit für synthetisches Email herabgesetzt werden. Die Trocknungszeit der Grundierung (Unterschicht) einer Automobilkarosserie wird z. B. von 12,6 Minuten auf 5 Minuten herabgesetzt.

In den Figuren der beiliegenden Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes dargestellt.

Fig. 1 ist eine Ansicht eines Infrarotofens, wobei gleichzeitig eine Aufhängevorrichtung für eine Automobilkarosserie gezeigt ist.

Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht des Ofens, welche die innern Einzelheiten und die Anordnung eines Luftvorhanges an den offenen Stirnwänden des Ofens zeigt.

Wie in Fig. 1 gezeigt ist, besteht der Ofen aus einem verstellbaren kastenförmigen Rahmenwerk, an dem Gestelle mit Infrarotlampen 3 in Reflektoren 4 befestigt sind. Die verwendeten Lampen sind von der üblichen Art mit Kohlenfäden, und sie sind in Goldreflektoren eingesetzt. Die Lampen und Reflektoren sind in horizontalen Reihen angeordnet, um eine gleichmäßige räumliche Verteilung der Infrarotstrahlen zu erreichen. Ferner kann jede Lampe in ihrem Reflektor verstellt werden, wodurch eine weitere Regulierung der räumlichen Intensitätsverteilung der Infrarotstrahlen vorgenommen werden kann, um eine volle und gleichmäßige Bedeckung der zu behandelnden Objekte zu erreichen sowie um ein Überlappen der Strahlen und eine daraus resultierende ungleichmäßige Temperatur bzw. „heiße Stellen“ zu vermeiden.

Der Ofen ist von geschlossener Bauart, wobei die Seitenwände, die Decke und der

Boden durch eine Verkleidung 5 abgeschlossen sind, die aus Leichtmetallplatten oder Platten aus unbrennbarem Material bestehen. Die Stirnwände des Ofens werden offen gelassen und sind derart konstruiert, daß zwei oder mehr solcher Öfen zu einem Tunnelofen aneinandergereiht werden können. Ferner ist oben im Ofen ein Transportsystem für das zu behandelnde Gut eingebaut.

Wie in Fig. 1 und 2 gezeigt, ist eine perforierte Schutzplatte 6 vor den Infrarotlampen derart aufgehängt, daß sie sich zwischen den Lampen und einem durch den Ofen laufenden Behandlungsgegenstand befindet. Die in gleichmäßigem Abstand von ungefähr 46 cm (18 inches) vor den Infrarotlampen 3 angeordnete Schutzplatte 6 ist aus 3,2 mm ($\frac{1}{8}$ ") dickem, unbemaltem Metallblech hergestellt und mit Löchern vom Durchmesser 3,2 mm ($\frac{1}{8}$ ") versehen, welche ungefähr im Abstand von 4,8 mm ($\frac{3}{16}$ ") angeordnet sind. Die Schutzplatte 6 überdeckt im wesentlichen alle Innenwände des Ofens und speziell diejenigen, wo die Infrarotlampen angeordnet sind.

Die Verwendung der beschriebenen perforierten Metallplatte, bei der ungefähr 50 % des Metalles entfernt ist, ergab die besten Resultate. Die Verwendung von zu wenig Löchern oder einer zu dicken Schutzplatte bewirkt, daß zu wenig Strahlung zu den bemalten Gegenständen gelangt, wogegen bei der Verwendung einer Platte mit zu vielen oder zu großen Löchern ein unerwünschtes Rissigwerden und eine Verfärbung der Farbschiicht erfolgt.

Um die Wirkung der Infrarotlampen und der Schutzplatten zu unterstützen, ist noch ein Luftumlaufsystem eingebaut, um an allen Stellen des Ofens eine gleichmäßige Wärmewirkung zu gewährleisten. Wie in der Zeichnung ersichtlich ist, wird die Luft oben im Ofen durch eine Anzahl von Öffnungen 7 hindurch angesaugt und durch Leitungen 8 nach unten geführt. Mittels eines Gebläses 9 wird die Luft alsdann in die im Innern des Ofens befindlichen Leitungen 10 getrieben, es

welche sich beidseitig dem Boden des Ofens entlang erstrecken. Luftöffnungen 11, welche über die ganze Länge der Leitungen 10 verteilt sind, gestatten der geförderten Luft den Eintritt nach innen gegen den Ofenboden. Die Luftströme aus den einander gegenüberliegenden Öffnungen 11 treffen und vermischen sich in der Mitte des Ofens auf Bodenhöhe, um ihren Weg unter Wirbelbildung nach oben zu suchen. Wenn die Luft im Ofen hochsteigt, wird sie durch die Schutzplatten erwärmt und zirkuliert um das zu trocknende Objekt, worauf sie nach Erreichen des Oberteils des Ofens wieder durch die Öffnung 7 angesaugt wird, worauf sich der Vorgang wiederholt.

Um die mit Dunst gesättigte Luft zu entfernen, ist auf dem Ofen ein Ventilator 12 installiert. Am Gebläse 9 ist ein Frischluft-eintritt 13 vorhanden, der mit der Ausstoßöffnung des Ventilators 12 zusammenwirkt und den Eintritt einer gleichen Luftmenge gestattet, wie sie oben durch die Austrittsöffnung abfließt. Die Reguliereinrichtung ist in der beiliegenden Zeichnung gezeigt und besteht aus dem Einlaßhebel 14 mit einem Kabel 15, welches über ein System von Rollen 16 zum Deckel 17 der Austrittsöffnung führt. Diese Anordnung gestattet eine gleiche Öffnung der Austrittsöffnung 12 wie am Einlaß 13 und gewährleistet einen gleichmäßigen Zustand der Luft im Ofen.

Die Infrarotlampen, die perforierten Schutzplatten und die zirkulierende Luft im geschlossenen Ofen bewirken zusammen eine bessere Ausnützung der von den Lampen erzeugten Infrarotstrahlen. Bei den bekannten Infrarotstrahlungsöfen werden ungenügend starke Strahlen, welche das Objekt nicht erreichen, in der im Ofen befindlichen Luft zerstreut und dienen so keinem nützlichen Zweck. Im beschriebenen Ofen aber dringt ein Teil der Strahlen durch die Perforationen der Schutzplatten 6, erreicht die Farbschicht und durchdringt diese, indem sie den Trocknungs- und Brennvorgang einleitet. Der Rest der Strahlen wird von den Schutzplatten aufgenommen und läßt deren Temperatur an-

steigen. Diese Schutzplatten erhitzen aber die Luftströme, welche vom Gebläse 9 durch den Ofen getrieben werden, und wenn der Prozeß fortgesetzt wird, werden auch diejenigen Teile der bemalten Objekte, welche von den Infrarotstrahlen nicht direkt getroffen werden, durch die heiße Luft erwärmt und getrocknet. Dadurch wird eine gleichmäßige Verteilung der Wärme erreicht, und die überall gleichmäßige Temperatur zeitigt sauber getrocknete und gebrannte Flächen, selbst wenn diese nicht in der direkten Bahn der infraroten Strahlen liegen.

Der beschriebene halbtragbare Infrarotstrahlungs-ofen kann mit Vorteil auch in solchen Fällen verwendet werden, wo die Einrichtung eines umfangreichen und dauernden Dampf- oder Gasofens unerwünscht ist. Wie in der beiliegenden Zeichnung dargestellt, weist der Ofen ein Transportsystem 19 auf, das im oberen Teil des Ofens eingebaut ist. Die Fig. 1 zeigt einen Ofen zur Aufnahme einer Automobilkarosserie 24, welche auf übliche Weise mittels Ketten 21 und Trägern 22 aufgehängt ist. Falls aber kleinere Objekte, wie Schutzbleche und Räder, durch den Ofen transportiert werden müssen, so ist es unökonomisch und unerwünscht, denselben Raum zu beanspruchen oder dieselbe Menge elektrischer Energie zu verbrauchen, wie sie für den Betrieb des Ofens nötig sind, um ganze Automobilkarosserien zu behandeln. Aus diesem Grund muß die Ofengröße je nach Bedarf verstellbar sein.

Hiezu werden die Bolzen 25 gelöst und an den Querstücken 27 und an dem Rahmenwerk 2 die notwendigen Umstellungen vorgenommen. Eine solche Umstellung kann eine Vergrößerung oder Verringerung der Lampenzahl erforderlich machen, und dies wird durch die beschriebene bekannte Lampenanordnung erleichtert. Zweckmäßig werden die Lampen in Gruppen von sieben Stück an den kastenförmigen Querstücken 28 montiert, welche Querstücke auch die Stromzuführungsdrähte und Fokusverstellvorrichtungen für die Lampen enthalten. Auf diese Weise können mit Leichtigkeit Gruppen zu

sieben Lampen eingesetzt oder herausgenommen werden, wobei dies ohne Beeinflussung der andern Einheiten erfolgen kann. Ferner kann die Betriebsspannung der Lampen erhöht oder erniedrigt werden, oder es können auch einzelne Lampengruppen ganz ausgelöscht werden, was der Bedienungsperson des Ofens gestattet, eine gewünschte Ofentemperatur beizubehalten oder diese je nach Wunsch zu erhöhen oder zu senken.

Der beschriebene Ofen kann beispielsweise 1,5 m (fünf Fuß) lang sein. Einzelne solche Öfen können zu einem Durchlauftunnelofen zusammengesetzt werden, bis die notwendige Länge erreicht ist. Der ganze Tunnel kann dann betreffend Temperatur, Luftgeschwindigkeit, Anzahl der Lampengruppen usw. als eine einzige Einheit reguliert werden oder es kann auch jeder Ofen einzeln bedient werden.

Eine solche Bauart erhöht die Anpassungsfähigkeit des Ofens wesentlich und erlaubt dessen Umstellung und Anpassung für ungezählte Arten von Farbtrocknungsarbeiten.

Die Anordnung eines Luftvorhanges bekannter Art am Infrarotstrahlungs-ofen ist in Fig. 2 gezeigt. Der Luftvorhang besteht aus einem von einem oder mehreren Gebläsen (nicht gezeichnet) erzeugten Luftstrom. Durch ein Rohrsystem 29, das in Öffnungen 20 endigt, wird ein ununterbrochener Luftstrom über das offene Stirnende des Tunnels geblasen. Die Verwendung des Luftvorhangprinzips ist allgemein bekannt und braucht hier nur insofern erwähnt zu werden, um darauf hinzuweisen, daß dessen Verwendung bei einem Durchlauftunnelofen mit einem Transportsystem die Anordnung von Türen am Eingang und Ausgang des Tunnelofens und deren Betätigung erübrigt.

In der beiliegenden Zeichnung ist auch eine Sicherheitsstange 23 gezeigt, welche am Grunde des Ofens angeordnet ist, und die dazu dient, das Transportsystem anzuhalten, wenn eine durch den Ofen laufende Automobilkarosserie oder ein anderes Objekt von

den Trägern 22 fallen sollte. Die Sicherheitsstange 23 steht mit dem Transportmotor (nicht gezeichnet) derart in Wirkungsverbindung, daß ein auf die Stange 23 fallender Gegenstand einen Kurzschluß verursacht und das Transportsystem so lange stillsetzt, bis der darauf liegende Gegenstand entfernt ist.

PATENTANSPRUCH:

Farb- und Email-Einbrennofen mit Infrarotstrahlungsquellen, gekennzeichnet durch in der Bahn der von den Strahlungsquellen ausgehenden Strahlen angeordnete, perforierte Schutzplatten.

UNTERANSPRÜCHE:

1. Farb- und Email-Einbrennofen nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Infrarotstrahlungsquellen verstellbar auf Tragrahmengliedern angeordnet sind und die Schutzplatten aus Metall bestehen, und daß Luftzirkulationsmittel vorhanden sind, um Luft um und durch die Schutzplatten zu drücken, und durch Mittel zum Erneuern der zirkulierenden Luft.

2. Farb- und Email-Einbrennofen nach Patentanspruch und Unteranspruch 1, gekennzeichnet durch eine Austrittsöffnung, welche ein Entweichen der mit Dunst gesättigten Luft aus dem Ofen ermöglicht, und durch eine für den Frischlufteintritt in den Ofen bestimmte Öffnung.

3. Farb- und Email-Einbrennofen nach Patentanspruch, gekennzeichnet durch ein Rahmenwerk, ein in diesem Rahmenwerk angeordnetes Gehäuse, eine Vielzahl elektrisch gespiesener Infrarotstrahlungsquellen, welche verstellbar am genannten Rahmenwerk angeordnet sind, metallene Schutzplatten, die in gleichmäßigem Abstand von den Infrarotstrahlungsquellen angebracht sind, Gebläsemittel zur Erzeugung einer Luftzirkulation im Ofen, mit Öffnungen versehene Rohre am Boden des Ofens, welche so angeordnet sind, daß die aus den Öffnungen austretenden Luftströme einander entgegengerichtet sind, wodurch ein aufsteigender Luftwirbel erzeugt wird, welcher um und durch

die Schutzplatten dringt, ferner gekennzeichnet durch Mittel zum Erneuern der zirkulierenden Luft.

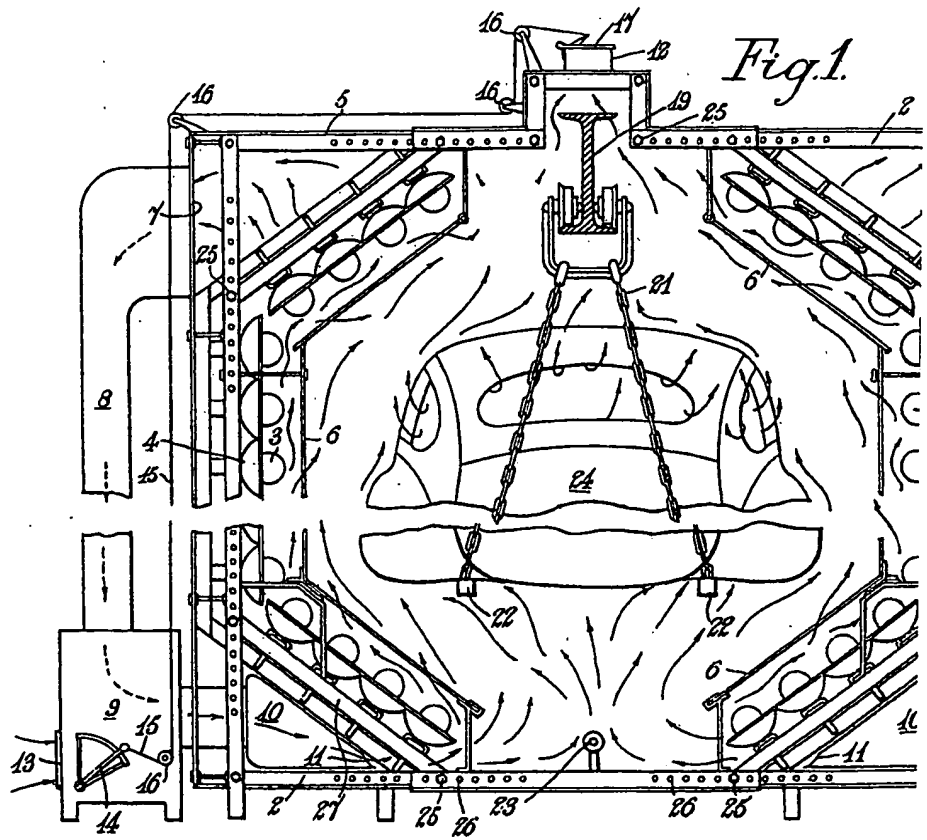
4. Farb- und Email-Einbrennofen nach
5 Patentanspruch gekennzeichnet durch ein
verstellbares, kastenähnliches Rahmenwerk,
dessen Seitenwände, Decken und Boden, mit
Ausnahme der Stirnwände, aus hitzebestän-
digem Material bestehen und an dessen
10 Innenwand eine Vielzahl von Infrarotstrah-
lungsquellen montiert ist, vor denen perfo-
rierte Schutzplatten derart angeordnet sind,
daß sie der direkten, von den Infrarotstrah-
lungsquellen ausgehenden Strahlung ausge-
15 setzt sind, wobei Luftzirkulationsmittel mit
einem Frischlufteintritt vorhanden sind.

welche die Luft zwangsläufig durch beid-
seitig am Boden des Ofens angebrachte Lei-
tungen, die mit Öffnungen versehen sind, so
in den Ofen einblasen, daß sie in zwei ein- 20
ander entgegengesetzten Luftströmen dem
Boden des Ofens entlang treibt und alsdann
durch den Ofen nach oben über die genann-
ten Infrarotstrahlungsquellen und über und
durch die perforierten Schutzplatten wirbelt, 25
um schließlich durch Austrittsöffnungen,
welche im oberen Teil der Seitenwände des
Ofens angeordnet sind, den Ofen zu verlas-
sen, um zu dem Luftzirkulationsmittel zu-
rückzukehren, während durch eine Austritts- 30
öffnung die dunstgesättigte Luft aus dem
Ofen ins Freie entweicht.

Ford Motor Company Limited.

Vertreter: Kirchhofer, Ryffel & Co., Zürich.

Ford Motor Company Limited



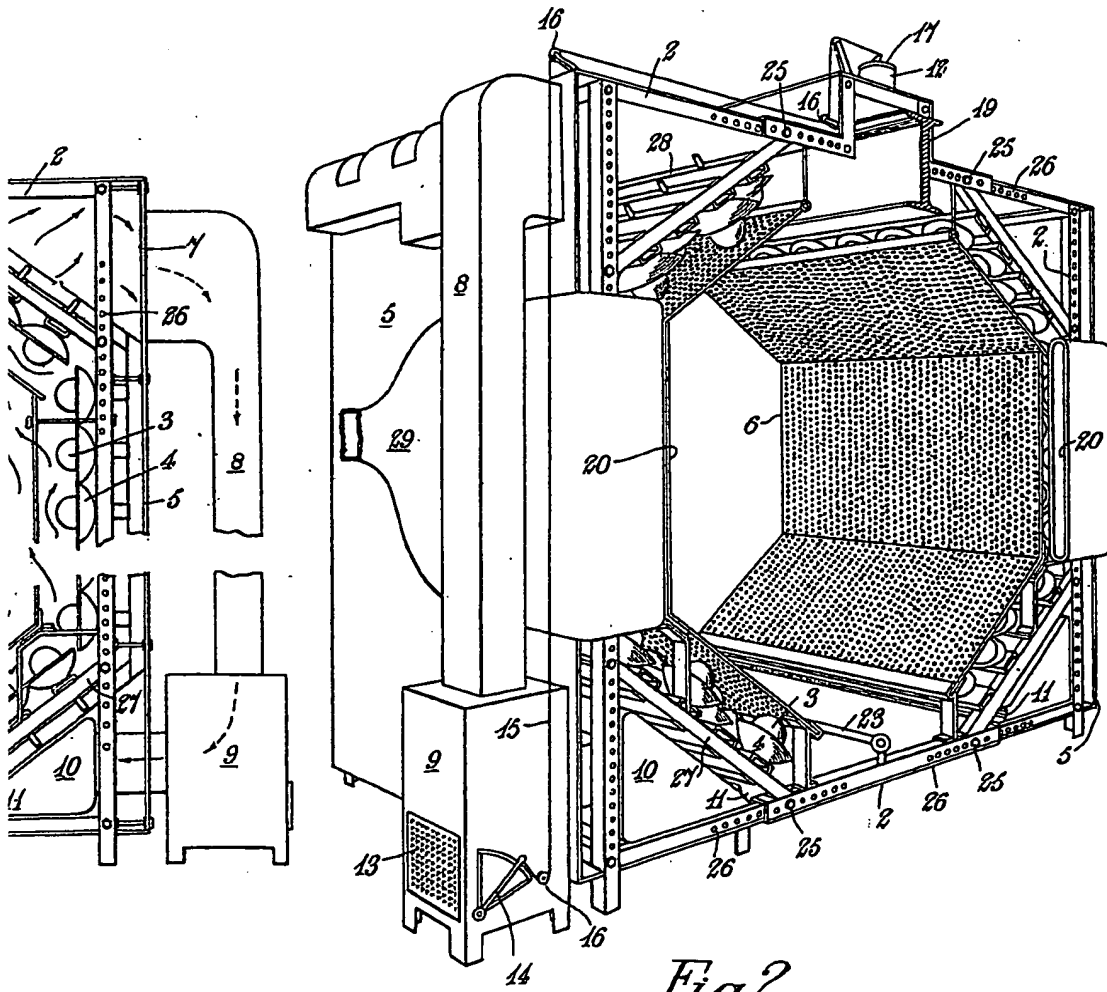


Fig. 2.

